

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-086765

(43)Date of publication of application : 26.03.2002

(51)Int.Cl.

B41J 2/205

B41J 2/01

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 2000-277574

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 13.09.2000

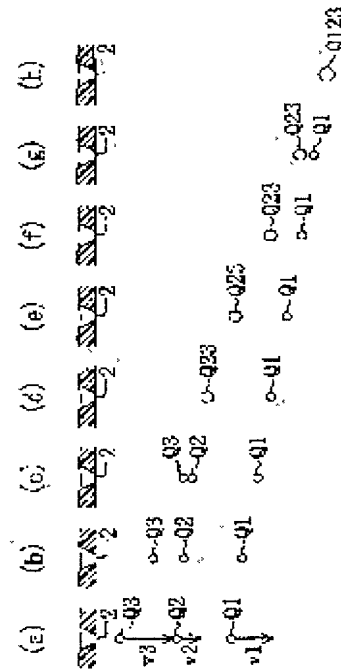
(72)Inventor : IKEDA KOJI  
MATSUO KOJI

## (54) INK JET HEAD AND INK-JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably discharge ink drops which are to be discharged later and stably combine the ink drops in a method wherein three or more ink drops are combined during flying to be one ink drop before landing to a recording medium.

SOLUTION: When three ink drops are to be discharged, discharge velocities  $v_1$ – $v_3$  of the first – the third ink drops to be discharged sequentially are set to satisfy  $v_2 \leq v_2 < v_3$ .



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-86765

(P2002-86765A)

(43) 公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)	
B 4 1 J	2/205	B 4 1 J 3/04	1 0 3 X	2 C 0 5 6
	2/01		1 0 1 Z	2 C 0 5 7
	2/045		1 0 3 A	
	2/055			

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-277574(P2000-277574)

(22) 出願日 平成12年9月13日 (2000.9.13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 池田 浩二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 松尾 幸治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

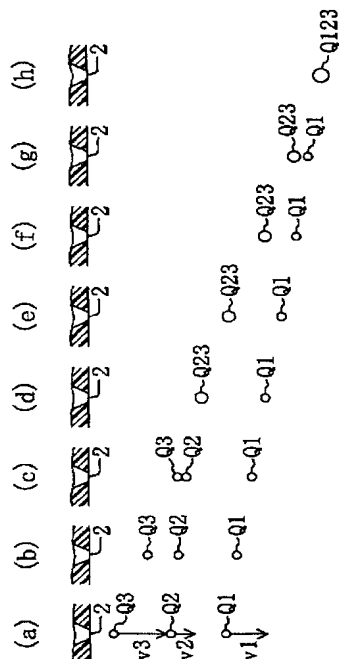
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

【課題】 3つ以上のインク滴を飛翔中に合体させ、一つのインク滴にしてから記録媒体に着弾させる方法において、後から吐出されるインク滴を安定して吐出し、それらインク滴を安定して合体させる。

【解決手段】 3つのインク滴を吐出する場合に、順に吐出する第1～第3インク滴の吐出速度  $v_1 \sim v_3$  を、 $v_2 \leq v_1 < v_3$  とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズルから少なくとも第1～第3のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドであって、第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 及び第3インク滴の吐出速度 $v_3$ が、 $v_1 \geq v_2$ 、または、 $v_2 \geq v_3$ であるインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

$$v_2 \leq v_1 < v_3$$

であるインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

第2インク滴と第3インク滴とを合体させて合体インク滴とした後、該合体インク滴と第1インク滴とを合体させるインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

$$v_1 < v_3 < v_2$$

であるインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

第1インク滴と第2インク滴とを合体させて合体インク滴とした後、該合体インク滴と第3インク滴とを合体させるインクジェットヘッド。

【請求項6】 ノズルから少なくとも第1～第4のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドであって、第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 、第3インク滴の吐出速度 $v_3$ 、及び第4インク滴の吐出速度 $v_4$ が、

$$v_1 \geq v_2, \text{または、} v_2 \geq v_3, \text{または、} v_3 \geq v_4$$

であるインクジェットヘッド。

【請求項7】 請求項6に記載のインクジェットヘッドであって、

$$v_1 < v_2$$

$$v_3 < v_2$$

$$v_3 < v_4$$

であるインクジェットヘッド。

【請求項8】 請求項6に記載のインクジェットヘッドであって、

第1インク滴と第2インク滴とを合体させて第1合体インク滴とする一方、第3インク滴と第4インク滴とを合体させて第2合体インク滴とし、その後、該第1合体インク滴と該第2合体インク滴とを合体させるインクジェットヘッド。

【請求項9】 ノズルから少なくとも第1～第5のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドであって、

第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 、第3インク滴の吐出速度 $v_3$ 、第4インク滴の吐出速度 $v_4$ 、及び第5インク滴の吐出速度 $v_5$ が、

$$v_1 \geq v_2, \text{または、} v_2 \geq v_3, \text{または、} v_3 \geq v_4, \text{または、} v_4 \geq v_5$$

であるインクジェットヘッド。

$$v_3 > v_4$$

$$v_4 < v_5$$

10 であるインクジェットヘッド。

【請求項11】 請求項9に記載のインクジェットヘッドであって、

第1～第3インク滴を合体させて第1合体インク滴とする一方、第4インク滴と第5インク滴とを合体させて第2合体インク滴とし、その後、該第1合体インク滴と該第2合体インク滴とを合体させるインクジェットヘッド。

【請求項12】 請求項1～11のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、

20 インクを収容する圧力室と、

上記圧力室に連通するノズルと、

圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、  
上記アクチュエータに対し、振幅の異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているインクジェットヘッド。

【請求項13】 請求項1～11のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、

30 インクを収容する圧力室と、

上記圧力室に連通するノズルと、

圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、  
上記アクチュエータに対し、上記圧力室を加圧する側に該アクチュエータを駆動する加圧波形成分と該圧力室を減圧する側に該アクチュエータを駆動する減圧波形成分とを有し、加圧波形成分の傾斜角度が互いに異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているインクジェットヘッド。

【請求項14】 請求項1～11のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、

インクを収容する圧力室と、

上記圧力室に連通するノズルと、

圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、  
上記アクチュエータに対し、パルス間隔の異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているインクジェットヘッド。

【請求項15】 請求項1～11のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、  
 インクを収容する圧力室と、  
 上記圧力室に連通するノズルと、  
 圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、  
 上記アクチュエータに対し、パルス幅の異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているインクジェットヘッド。

【請求項16】 請求項1～11のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、  
 インクを収容する圧力室と、  
 上記圧力室に連通するノズルと、  
 圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、  
 上記アクチュエータに対し、所定の基準間隔で並ぶパルス信号と該基準間隔の2倍の間隔で並ぶパルス信号とを含んだ駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているインクジェットヘッド。

【請求項17】 請求項14～16のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、  
 駆動パルス信号は、矩形状のパルス信号であるインクジェットヘッド。

【請求項18】 請求項1～17のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドを備えたインクジェット式記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来より、一印字周期中にインクジェットヘッドの同一のノズルから複数のインク滴を吐出し、これら複数のインク滴によって1つのドットを形成するインクジェット式記録装置は知られている。

【0003】この種のインクジェット式記録装置は、インク滴を吐出するインクジェットヘッドと、このインクジェットヘッドと記録紙とを相対移動させる相対移動手段とを備えている。インクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室及びノズルが形成されたヘッド本体と、上記圧力室内のインクを上記ノズルから吐出させるアクチュエータと、アクチュエータに駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有している。

【0004】上記相対移動手段によりインクジェットヘッドと記録紙とが相対移動しているときに、上記駆動信号供給手段は、一印字周期中に1または2以上の駆動パルス信号を供給する。アクチュエータはそれらの駆動信号を受けて作動し、ノズルから1または2以上のインク

滴を吐出させる。このようにして吐出されたインク滴は吐出順に記録紙上に着弾し、一つのインクドットを形成する。そして、このようなインクドットが記録紙上に多数集合することにより、当該記録紙に所定の画像が形成される。この際、一印字周期中に吐出するインク滴の個数を調整することにより、ドットの濃淡や大きさが調整され、いわゆる多階調印刷が行われることになる。

【0005】しかし、高速の印刷を行う場合には、インクジェットヘッドと記録紙との相対移動の移動速度が大きいため、同じノズルから吐出された複数のインク滴は記録紙上の互いにずれた位置に着弾しやすい。そのため、インクドットが長円になってしまい、印字品質は低下しやすかった。従って、上記装置では高速印字は困難であった。

【0006】そこで、特公平7-108568号公報や特公平6-55513号公報に開示されているように、後から吐出するインク滴の吐出速度を最初に吐出するインク滴の吐出速度よりも大きくすることで、同じノズルから吐出された2つのインク滴同士を着弾前に合体させ、一つのインク滴にしてから着弾させるようにする方法が提案されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、複数のインク滴を順次速度を大きくしながら吐出する方法では、インク滴が2つの場合には比較的簡単ではあるが、3つ以上のインク滴を精度よく合体させることは難しかった。なぜなら、インク滴の個数が増えると、最後の方に吐出するインク滴の吐出速度をかなり大きくしなければならず、インク滴を安定して吐出することが難しくなるからである。従って、インク滴の合体の個数を多くすることは困難であった。しかし、高画質化の観点から、複数のインク滴を飛翔中に合体させて行う多階調記録は非常に重要である。そのため、今後更なる高画質化を図るために、より多くのインク滴を合体させる新たな技術が待ち望まれていた。

【0008】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、3つ以上のインク滴を安定して合体させるインクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るインクジェットヘッドは、ノズルから少なくとも第1～第3のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドであって、第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 及び第3インク滴の吐出速度 $v_3$ を、 $v_1 \geq v_2$ 、または、 $v_2 \geq v_3$ としたものである。

【0010】このことにより、第1～第3インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。そ

10

20

30

40

50

のため、第2及び第3インク滴は安定して吐出されることになり、第1～第3インク滴の合体の精度は向上する。

【0011】第1～第3インク滴の吐出速度 $v_1 \sim v_3$ は、 $v_2 \leq v_1 < v_3$ であってもよい。

【0012】第2インク滴と第3インク滴とを合体させて合体インク滴とした後、該合体インク滴と第1インク滴とを合体させるようにしてもよい。

【0013】このことにより、第3インク滴が第2インク滴に追いついて合体し、その合体インク滴が第1インク滴に追いついて更に合体することにより、結果として、第1～第3インク滴は一つのインク滴となって記録媒体に着弾する。このように合体インク滴の速度が第1インク滴の速度よりも大きければ足りるので、第1～第3インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。そのため、第2及び第3インク滴は安定して吐出され、第1～第3インク滴の合体の精度は向上する。

【0014】一方、第1～第3インク滴の吐出速度 $v_1 \sim v_3$ は、 $v_1 < v_3 < v_2$ であってもよい。

【0015】第1インク滴と第2インク滴とを合体させて合体インク滴とした後、該合体インク滴と第3インク滴とを合体させるようにしてもよい。

【0016】このことにより、第2インク滴が第1インクに追いついて合体し、第3インク滴がその合体インク滴に追いついて更に合体することにより、結果として、第1～第3インク滴は一つのインク滴となって記録媒体に着弾する。このように第3インク滴の速度が合体インク滴の速度よりも大きければ足りるので、第1～第3インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。そのため、第2及び第3インク滴は安定して吐出され、第1～第3インク滴の合体の精度は向上する。

【0017】本発明に係る他のインクジェットヘッドは、ノズルから少なくとも第1～第4のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドであって、第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 、第3インク滴の吐出速度 $v_3$ 、及び第4インク滴の吐出速度 $v_4$ を、 $v_1 \geq v_2$ 、または、 $v_2 \geq v_3$ 、または、 $v_3 \geq v_4$ としたものである。

【0018】このことにより、第1～第4インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。そのため、第2～第4インク滴は安定して吐出され、第1～第4インク滴の合体の精度は向上する。

【0019】第1～第4インク滴の吐出速度 $v_1 \sim v_4$ は、 $v_1 < v_2$ 、かつ、 $v_3 < v_2$ 、かつ、 $v_3 < v_4$ であってもよい。

【0020】第1インク滴と第2インク滴とを合体させて第1合体インク滴とする一方、第3インク滴と第4インク滴とを合体させて第2合体インク滴とし、その後、

該第1合体インク滴と該第2合体インク滴とを合体させるようにしてもよい。

【0021】このことにより、第2インク滴は第1インク滴に追いついて合体し、第1及び第2インク滴は第1合体インク滴となる。また、第4インク滴は第3インク滴に追いついて合体し、第3及び第4インク滴は第2合体インク滴となる。この際、第1合体インク滴は第2合体インク滴よりも先に生成されてもよく、後に生成されてもよい。その後、第2合体インク滴は第1合体インク滴に追いついて合体し、結果として、第1～第4インク滴は一つのインク滴となって記録媒体に着弾する。従って、第1～第4インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。

【0022】本発明に係る他のインクジェットヘッドは、ノズルから少なくとも第1～第5のインク滴を順に吐出し、これらのインク滴を合体させてから記録媒体に着弾させるインクジェットヘッドの駆動方法であって、第1インク滴の吐出速度 $v_1$ 、第2インク滴の吐出速度 $v_2$ 、第3インク滴の吐出速度 $v_3$ 、第4インク滴の吐出速度 $v_4$ 、及び第5インク滴の吐出速度 $v_5$ を、 $v_1 \geq v_2$ 、または、 $v_2 \geq v_3$ 、または、 $v_3 \geq v_4$ 、または、 $v_4 \geq v_5$ としたものである。

【0023】このことにより、第1～第5インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。そのため、第2～第5インク滴は安定して吐出され、第1～第5インク滴の合体の精度は向上する。

【0024】第3～第5インク滴の吐出速度 $v_3 \sim v_5$ は、 $v_3 > v_4$ 、かつ、 $v_4 < v_5$ であってもよい。

【0025】第1～第3インク滴を合体させて第1合体インク滴とする一方、第4インク滴と第5インク滴とを合体させて第2合体インク滴とし、その後、該第1合体インク滴と該第2合体インク滴とを合体させるようにしてもよい。

【0026】このことにより、第1～第3インク滴は合体して第1合体インク滴となる一方、第5インク滴は第4インク滴に追いついて合体し、第2合体インク滴となる。この際、第1合体インク滴は第2合体インク滴よりも先に生成されてもよく、後に生成されてもよい。その後、第2合体インク滴は第1合体インク滴に追いついて合体し、結果として、第1～第5インク滴は一つのインク滴となって記録媒体に着弾する。従って、第1～第5インク滴を順次速度が大きくなるように吐出する必要はなくなる。

【0027】上記インクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室と、上記圧力室に連通するノズルと、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、上記アクチュエータに対し、振幅の異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているものであってもよい。

【0028】このことにより、駆動パルス信号の振幅の大小に応じて、インク滴の吐出速度は変化する。例えば、吐出速度の小さなインク滴を吐出するときには振幅の小さな駆動パルスを供給し、吐出速度の大きなインク滴を吐出するときには振幅の大きな駆動パルスを供給する。その結果、前述したように吐出速度の異なる複数のインク滴が吐出されることになる。

【0029】上記インクジェットヘッドは、インクを收容する圧力室と、上記圧力室に連通するノズルと、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、上記アクチュエータに対し、上記圧力室を加圧する側に該アクチュエータを駆動する加圧波形成分と該圧力室を減圧する側に該アクチュエータを駆動する減圧波形成分とを有し、加圧波形成分の傾斜角度が互いに異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているものであってもよい。

【0030】このことにより、加圧波形成分の傾斜角度の大小に応じて、インク滴の吐出速度は変化する。例えば、吐出速度の小さなインク滴を吐出するときには、加圧波形成分の傾斜角度の小さな駆動パルスを供給し、吐出速度の大きなインク滴を吐出するときには、加圧波形成分の傾斜角度の大きな駆動パルスを供給する。その結果、前述したように吐出速度の異なる複数のインク滴が吐出されることになる。

【0031】上記インクジェットヘッドは、インクを收容する圧力室と、上記圧力室に連通するノズルと、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、上記アクチュエータに対し、パルス間隔の異なる複数の駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているものであってもよい。

【0032】このことにより、パルス間隔に応じてインク滴の吐出速度は変化する。例えば、吐出速度の大きなインク滴を吐出するときには、アクチュエータの固有周期に近い間隔で駆動パルスを供給し、吐出速度の小さなインク滴を吐出するときには、上記固有周期とは大きく異なった間隔で駆動パルスを供給する。その結果、前述したように吐出速度の異なる複数のインク滴が吐出されることになる。なお、ここでいうアクチュエータの固有周期とは、音響要素（具体的にはインク）を含む振動系全体の固有周期をいう。

【0033】上記インクジェットヘッドは、インクを收容する圧力室と、上記圧力室に連通するノズルと、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、上記アクチュエータに対し、パルス幅の異なる複数の駆動パルス信号を供給する

駆動信号供給手段とを備えているものであってもよい。

【0034】このことにより、パルス幅に応じてインク滴の吐出速度は変化する。例えば、吐出速度の大きなインク滴を吐出するときには、アクチュエータの固有周期の半分またはほぼ半分のパルス幅を有する駆動パルスを供給し、吐出速度の小さなインク滴を吐出するときには、固有周期の半分の時間とは大きく異なったパルス幅を有する駆動パルスを供給する。その結果、前述したように吐出速度の異なる複数のインク滴が吐出されることになる。

【0035】上記インクジェットヘッドは、インクを收容する圧力室と、上記圧力室に連通するノズルと、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって上記圧力室内のインクに圧力を付与して上記ノズルからインク滴を吐出させるアクチュエータと、上記アクチュエータに対し、所定の基準間隔で並ぶパルス信号と該基準間隔の2倍の間隔で並ぶパルス信号とを含んだ駆動パルス信号を供給する駆動信号供給手段とを備えているものであってもよい。

【0036】このことにより、パルス信号の間隔が基準間隔かあるいは基準間隔の2倍の間隔かによって、インク滴の吐出速度は変化する。例えば、吐出速度の大きなインク滴を吐出するときには、パルス信号を基準間隔で供給し、吐出速度の小さなインク滴を吐出するときには、1パルス分だけパルス信号を与えないように基準間隔の2倍の間隔でパルス信号を供給する。その結果、前述したように吐出速度の異なる複数のインク滴が吐出されることになる。

【0037】上記駆動パルス信号は、矩形状のパルス信号であってもよい。

【0038】このことにより、矩形状のパルス信号は生成が容易であるので、駆動信号を容易に生成することができる。

【0039】本発明に係るインクジェット式記録装置は、上記のいずれかのインクジェットヘッドを備えることとしたものである。

【0040】このことにより、高品質の多階調記録を行うインクジェット式記録装置が得られる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0042】＜実施形態1＞図1は、実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略構成を示す。このインクジェット式記録装置は、キャリッジ16に支持固定されたインクジェットヘッド1を備えている。キャリッジ16には、図1では図示を省略するキャリッジモータ28（図6参照）が設けられ、このキャリッジモータ28によりインクジェットヘッド1及びキャリッジ16が主走査方向（図1及び図2に示すX方向）に延びるキャリッジ軸17にガイドされ、その方向に往復移動するように

10

20

30

40

50

なっている。なお、このキャリッジ16、キャリッジ軸17及びキャリッジモータ28により、インクジェットヘッド1と記録紙41とを相対移動させる相対移動手段が構成されている。

【0043】記録紙41は、図1では図示を省略する搬送モータ26（図6参照）によって回転駆動される2つの搬送ローラ42に挟まれていて、この搬送モータ26及び各搬送ローラ42により、上記主走査方向と垂直な副走査方向（図1及び図2に示すY方向）に搬送されるようになっている。

【0044】インクジェットヘッド1は、図2～図5に示すように、インクを収容する複数の圧力室4と各圧力室4にそれぞれ連通する複数のノズル2とが形成されたヘッド本体40と、各圧力室4内のインクに圧力を加えることによって各ノズル2からインク滴を吐出させる複数のアクチュエータ10とを有している。アクチュエータ10は、後述の如くいわゆるたわみ振動型の圧電素子13を用いたものであって、圧力室4の収縮及び膨張に伴う圧力変化によって、ノズル2からインク滴を吐出しかつ圧力室4にインクを充填するようになっている。

【0045】圧力室4は、図2に示すように、インクジェットヘッド1の内部に主走査方向Xに延びるように長溝状に形成されていて、副走査方向Yに互いに所定間隔をあけて配設されている。この圧力室4の一端部（図2では右側の端部）には、ノズル2が形成されている。ノズル2はインクジェットヘッド1の下面において、副走査方向Yに互いに所定間隔をあけて開口するように配列されている。圧力室4の他端部（図2では左側の端部）にはインク供給路5の一端部がそれぞれ接続され、この各インク供給路5の他端部は、副走査方向Yに延びるよう

に設けられたインク供給室3に接続されている。

【0046】図3に示すように、インクジェットヘッド1は、ノズル2が形成されたノズルプレート6と、圧力室4及びインク供給路5を区画形成する区画壁7と、アクチュエータ10とが順に積層されて構成されている。ノズルプレート6には、例えば厚さ20 $\mu$ mのポリイミド板を用いることができ、区画壁7には、厚さ280 $\mu$ mのステンレス製ラミネート板を用いることができる。

【0047】アクチュエータ10は、図4及び図5に誇張して示すように、圧力室4に臨設された振動板11と、振動板11を振動させる薄膜の圧電素子13と、個別電極14とが順に積層されて構成されている。振動板11は、例えば厚さ2 $\mu$ mのクロム板からなっていて、個別電極14と共に圧電素子13に電圧を印加するための共通電極としての機能をも有している。圧電素子13は、圧力室4に対応して設けられており、例えば厚さ3 $\mu$ mのPZT（ジルコル酸チタン酸鉛）からなる超薄型のものを好適に用いることができる。個別電極14は厚さ0.1 $\mu$ mの白金板からなっており、アクチュエータ10の全体の厚さは約5 $\mu$ mとなっている。なお、互い

に隣接する圧電素子13及び個別電極14の間には、ポリイミドからなる絶縁層15が埋め込まれている。

【0048】次に、図6のブロック図を参照しながら、インクジェット式記録装置の制御回路20について説明する。制御回路20は、CPUからなる主制御部21と、各種データ処理のためのルーチン等を記憶したROM22と、各種データの記憶等を行うRAM23と、搬送モータ26及びキャリッジモータ28をそれぞれ駆動制御するためのドライバ回路25、27及びモータ制御回路24と、印刷データを受信するデータ受信回路29と、駆動信号発生回路30と、選択回路31とを備えている。各選択回路31には、アクチュエータ10が接続されている。駆動信号発生回路30は、一印字周期内に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生するように構成されている。選択回路31は、インクジェットヘッド1がキャリッジ16と共に主走査方向Xに移動しているときに、上記駆動信号に含まれる1または2以上の駆動パルスをアクチュエータ10に選択的に入力させるように構成されている。そして、これら駆動信号発生回路30及び選択回路31により、アクチュエータ10に所定の駆動信号を供給する駆動信号供給手段32が構成されている。

【0049】インクジェット式記録装置の動作について説明する。まず、データ受信回路29が画像データを受信すると、主制御部21がROM22に記憶された処理ルーチンに基づいて、モータ制御回路24及びドライバ回路25、27を介して搬送モータ26及びキャリッジモータ28をそれぞれ制御すると共に、駆動信号発生回路30に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生させる。さらに、主制御部21は、上記画像データに基づいて、選択回路31に選択すべき駆動パルスの情報を出力する。そして、選択回路31は、上記情報に基づいて、複数の駆動パルスのうちから所定の1または2以上の駆動パルスを選択してアクチュエータ10に供給する。これにより、インクジェットヘッド1のノズル2から、一印字周期内に1または2以上のインク滴が吐出される。

【0050】次に、図7及び図8を参照しながら、ノズル2から一印字周期内に3つのインク滴を吐出するときの駆動信号及びインク滴の挙動について説明する。図7に示すように、本実施形態においては、アクチュエータ10に供給される駆動信号は、一印字周期内に3つの台形波状パルスP1～P3を含んでいる。第1～第3パルスP1～P3は、圧力室4をいったん減圧してから加圧するようにアクチュエータ10を駆動する信号である。言い換えると、第1～第3パルスP1～P3は、アクチュエータ10にいわゆる引き押し動作（プルプッシュ動作）を行わせることによってインク滴を吐出させる信号である。これら第1～第3パルスP1～P3により、ノズル2から第1～第3インク滴が順に吐出される。第1～第3パルスの振幅（基準電位からの電位差）V1～V

3は、 $V2 \leq V1 < V3$ に設定されている。一般に振幅が大きいほどインク滴の吐出速度は大きくなるので、第1～第3インク滴の吐出速度 $v1 \sim v3$ は、 $v2 \leq v1 < v3$ となる。

【0051】そして、上記第1～第3パルスP1～P3が供給されることによって、第1～第3インク滴Q1～Q3は、図8(a)～(h)に示すように合体する。すなわち、まず、第3インク滴Q3が第2インク滴Q2に追いつき、第2インク滴Q2と第3インク滴Q3とは合体して合体インク滴Q23となる(図8(a)～(d)参照)。次に、この合体インク滴Q23が第1インク滴Q1に追いつき、合体インク滴Q23と第1インク滴Q1とは合体する。このようにして、第1～第3インク滴Q1～Q3は着弾前に合体し、一つのインク滴Q123となって記録紙41に着弾する。

【0052】このように、本実施形態によれば、第1～第3インク滴Q1～Q3を順次速度が大きくなるように吐出する必要はない。第2インク滴Q2と第3インク滴Q3との間の速度差が大きいため、両インク滴Q2、Q3は安定して合体する。その結果、第1～第3インク滴Q1～Q3は着弾前に安定して合体する。

【0053】なお、上述のようなインク滴の吐出方法は、他の駆動信号によっても実現することができる。例えば、パルス信号の立ち上がり波形の傾斜角度が大きいほど(言い換えると、立ち上がり波形の傾きが急なほど)インク滴の吐出速度が大きくなることを利用し、図9に示すように、第1～第3パルスP1～P3の立ち上がり波形(圧力室4を加圧する側にアクチュエータ10を駆動する加圧波形成分)の傾斜角度 $\alpha1 \sim \alpha3$ を調節することにより、吐出速度 $v1 \sim v3$ を調整するようにしてもよい。具体的には、第1～第3パルスP1～P3の立ち上がり波形の傾斜角度 $\alpha1 \sim \alpha3$ を $\alpha2 \leq \alpha1 < \alpha3$ とすることにより、 $v2 \leq v1 < v3$ とすることができ、上述のインク滴の合体を実現することができる。

【0054】＜実施形態2＞実施形態2も一印字周期内に3つのインク滴Q1～Q3を吐出し、それらインク滴Q1～Q3を着弾前に合体させるものである。しかし、実施形態2では、インク滴Q1～Q3の合体の順序及び駆動信号の波形が実施形態1と異なっている。図10に示すように、本実施形態に係る駆動信号は、パルス間隔の異なる3つのパルスP1～P3を含んでいる。一般にパルス間隔がアクチュエータ10の固有周期(音響要素を含んだ振動系全体の固有周期) $t0$ に近いほど、インク滴の吐出速度は大きくなる。そこで、本実施形態では、第1～第3パルスP1～P3のパルス間隔 $t1 \sim t3$ を、第1～第3インク滴Q1～Q3の吐出速度 $v1 \sim v3$ が $v1 < v3 < v2$ となるように、 $t1 < t3 < t2 \leq t0$ に設定している。

【0055】なお、ここでは、第1パルスP1の立ち上がり開始時と立ち上がり終了時との間を第1パルス間隔

$t1$ 、第1パルスP1の立ち上がり終了時と第2パルスの立ち上がり終了時との間を第2パルス間隔 $t2$ 、第2パルスP2の立ち上がり終了時と第3パルスP3の立ち上がり終了時との間を第3パルス間隔 $t3$ と規定しているが、パルス間隔 $t1 \sim t3$ の規定方法は上記方法に限定されず、他の方法で規定することも可能である。

【0056】上記の第1～第3パルスP1～P3が供給されることによって、第1～第3インク滴Q1～Q3は、図11(a)～(h)に示すように合体する。すなわち、まず、第2インク滴Q2が第1インク滴Q1に追いつき、第1インク滴Q1と第2インク滴Q2とは合体して合体インク滴Q12となる(図11(a)～(e)参照)。次に、第3インク滴Q3が合体インク滴Q12に追いつき、合体インク滴Q12と第3インク滴Q3とは合体する。このようにして、第1～第3インク滴Q1～Q3は着弾前に合体し、一つのインク滴Q123となって記録紙41に着弾する。

【0057】このように、本実施形態においても、第1～第3インク滴Q1～Q3を順次速度が大きくなるように吐出する必要はない。第1インク滴Q1と第2インク滴Q2との間の速度差が大きいため、両インク滴Q1、Q2は安定して合体する。その結果、第1～第3インク滴Q1～Q3は着弾前に安定して合体する。

【0058】なお、上述のようなインク滴の吐出方法は、他の駆動信号によっても実現することができる。例えば、実施形態1のように、振幅または立ち上がり波形の傾斜角度を調節することにより、吐出速度 $v1 \sim v3$ を $v1 < v3 < v2$ となるようにしてもよい。また、パルス信号のパルス幅が固有周期 $t0$ の半分の値(先のパルスによるアクチュエータ10の減衰振動が残っている場合には、吐出速度を最大にするようなパルス幅は固有周期の半分の値よりも若干大きくなるため、その場合にはほぼ半分の値)に近いほどインク滴の吐出速度が大きくなる現象を利用し、図12に示すように、第1～第3パルスP1～P3のパルス幅 $t1' \sim t3'$ を、 $t1' < t3' < t2' \leq 0.5 \times t0$ としてもよい。なお、ここでは、パルス幅を立ち下がり開始点から立ち上がり開始点までの時間で規定したが、パルス幅を立ち下がり半値点から立ち上がり半値点までの時間、または立ち下がり開始点から立ち上がり終了点までの時間で規定することも可能である。

【0059】＜実施形態3＞実施形態3は、一印字周期内に4つのインク滴Q1～Q4を吐出し、それらインク滴Q1～Q4を着弾前に合体させるものである。

【0060】図13に示すように、本実施形態に係る駆動信号は、所定の基準間隔 $t$ で並ぶ複数のパルス信号のうち、1パルス分だけパルス信号を省略したような波形を有している。具体的には、本駆動信号に含まれる第1～第4パルスのうち、第1パルスP1と第2パルスP2との間、及び第3パルスP3と第4パルスP4との間



は、それぞれ基準間隔  $t$  であり、第2パルス  $P2$  と第3パルス  $P3$  との間は基準間隔の2倍の間隔  $2t$  になっている。

【0061】第2パルス  $P2$  を供給する際には、アクチュエータ10を含む振動系には第1パルス  $P1$  の影響（減衰振動の影響）が残存しており、第2パルス  $P2$  によって吐出される第2インク滴  $Q2$  の吐出速度  $v2$  は、第1パルス  $P1$  によって吐出される第1インク滴  $Q1$  の吐出速度  $v1$  よりも大きくなる。同様に、第4パルス  $P4$  によって吐出される第4インク滴  $Q4$  の吐出速度  $v4$  は、第3パルス  $P3$  によって吐出される第3インク滴  $Q3$  の吐出速度  $v3$  よりも大きくなる。しかし、第2パルス  $P2$  と第3パルス  $P3$  との間には基準間隔の2倍の間隔が空いているので、第3パルス  $P3$  を供給するときには、第2パルス  $P2$  の影響はあまり残っていない。それゆえ、第3インク滴  $Q3$  は第2インク滴  $Q2$  と異なり、先のパルスの影響を受けにくい。第3インク滴  $Q3$  の吐出速度  $v3$  は第2インク滴  $Q2$  の吐出速度  $v2$  よりも小さくなる。その結果、本実施形態では、第1～第4インク滴  $Q1 \sim Q4$  の吐出速度  $v1 \sim v4$  は、  
 $v1 < v2$   
 $v3 < v2$   
 $v3 < v4$   
 となっている。

【0062】上記の第1～第4パルス  $P1 \sim P4$  が供給されることによって、第1～第4インク滴  $Q1 \sim Q4$  は、図14(a)～(h)に示すように合体する。すなわち、第2インク滴  $Q2$  が第1インク滴  $Q1$  に追いつき、第1インク滴  $Q1$  と第2インク滴  $Q2$  とは合体して第1合体インク滴  $Q12$  となる一方、第4インク滴  $Q4$  が第3インク滴  $Q3$  に追いつき、第3インク滴  $Q3$  と第4インク滴  $Q4$  とは合体して第2合体インク滴  $Q34$  となる（図14(a)～(c)参照）。この際、第1合体インク滴  $Q12$  は第2合体インク滴  $Q34$  よりも先に生成されてもよく、後に生成されてもよく、同時に生成されてもよい。その後、第2合体インク滴  $Q34$  は第1合体インク滴  $Q12$  に追いつき、第1合体インク滴  $Q12$  と第2合体インク滴  $Q34$  とは合体し、一つのインク滴  $Q1234$  となって記録紙41に着弾する。

【0063】このように、本実施形態によれば、第1～第4インク滴  $Q1 \sim Q4$  を順次速度が大きくなるように吐出する必要はない。 $v3 < v2$  であるので、従来のような  $v1 < v2 < v3 < v4$  の場合に比べて、特に第3及び第4インク滴  $Q3, Q4$  を安定して吐出することができる。

【0064】なお、上述のようなインク滴の吐出方法は、他の駆動信号によっても実現することができる。例えば、実施形態1のように、パルス信号の振幅を調節してもよいし、立ち上がり波形の傾斜角度を調節してもよい。また、実施形態2のように、パルス間隔やパルス幅

を調節するようにしてもよい。

【0065】＜実施形態4＞実施形態4は、一印字周期内に5つのインク滴  $Q1 \sim Q5$  を吐出し、それらインク滴  $Q1 \sim Q5$  を着弾前に合体させるものである。

【0066】本実施形態では、第5インク滴  $Q5$  が第4インク滴  $Q4$  に追いついて合体し、その合体インク滴  $Q45$  が第1～第3インク滴  $Q1 \sim Q3$  の合体インク滴  $Q123$  に追いついて更に合体するように、第3～第5インク滴  $Q3 \sim Q5$  の吐出速度  $v3 \sim v5$  は、

$$v3 > v4$$

$$v4 < v5$$

に設定されている。

【0067】具体的には、図15(a)～(i)に示すように、第5インク滴  $Q5$  は第4インク滴  $Q4$  に追いつき、第4インク滴  $Q4$  と第5インク滴  $Q5$  とが合体して第2合体インク滴  $Q45$  となる（図15(a)～(e)参照）。一方、第3インク滴  $Q3$  は第2インク滴  $Q2$  に追いついて合体し、その合体インク滴  $Q23$  が更に第1インク滴  $Q1$  に追いついて合体し、これら第1～第3インク滴  $Q1 \sim Q3$  によって第1合体インク滴  $Q123$  が形成される（図15(f)～(h)参照）。その後、第2合体インク滴  $Q45$  が第1合体インク滴  $Q123$  に追いつき、第1合体インク滴  $Q123$  と第2合体インク滴  $Q45$  とは合体し、一つのインク滴  $Q12345$  となって記録紙41に着弾する。

【0068】インク滴  $Q1 \sim Q5$  の吐出速度  $v1 \sim v5$  は、実施形態1または2のように、駆動信号のパルスの振幅、立ち上がり波形の傾斜角度、パルス間隔またはパルス幅を調節することによって調整してもよく、実施形態3のように、基準間隔で並ぶパルス信号と基準間隔の整数倍の間隔で並ぶパルス信号とを含んだ駆動信号を供給することによって調整してもよい。また、その他の駆動信号を利用してもよい。

【0069】＜その他の実施形態＞上記実施形態1～4では、駆動信号に含まれるパルス信号は台形波状の波形を有していたが、駆動信号に含まれるパルス信号は矩形形状のパルス信号であってもよい。矩形形状のパルス信号は、選択回路31（図6参照）を第1の電位と第2の電位との間でON/OFFさせるだけで容易に生成することができる。従って、駆動信号を矩形形状パルスのみで形成することとすれば、予め駆動信号を生成しておく必要がないので、駆動信号発生回路30を省略することができる。そのため、制御回路20の構成を簡単化することができ、また、低コスト化を図ることができる。

【0070】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、3つ以上のインク滴を吐出順に速度を大きくして吐出する必要がないので、後から吐出されるインク滴を安定して吐出することができ、それらインク滴を着弾前に安定して合体させることができる。従って、階調性に優れた印字ま

たは印画を精度良く実行することができ、高度なインクジェット式記録を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略構成図である。

【図2】インクジェットヘッドの部分平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】アクチュエータ近傍の部分断面図である。

【図5】図2のB-B線断面図である。

【図6】制御回路のブロック図である。

【図7】駆動信号の波形図である。

【図8】(a)～(h)はインク滴の挙動を示す図である。

【図9】駆動信号の波形図である。

【図10】駆動信号の波形図である。

【図11】(a)～(h)はインク滴の挙動を示す図である。

\*

【図12】駆動信号の波形図である。

【図13】駆動信号の波形図である。

【図14】(a)～(h)はインク滴の挙動を示す図である。

【図15】(a)～(i)はインク滴の挙動を示す図である。

【符号の説明】

1 インクジェットヘッド

2 ノズル

4 圧力室

10 アクチュエータ

11 振動板

13 圧電素子

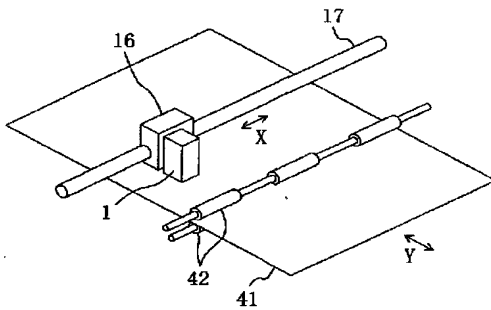
14 個別電極

20 制御回路

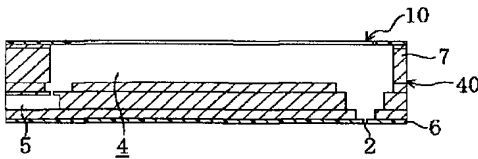
40 ヘッド本体

41 記録紙

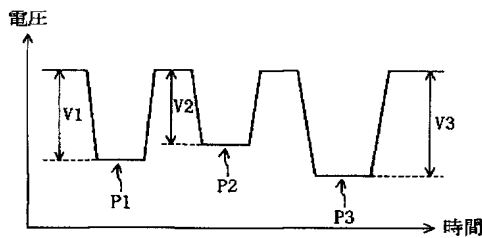
【図1】



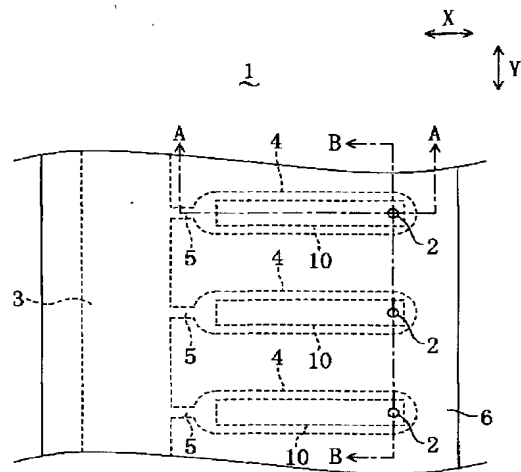
【図3】



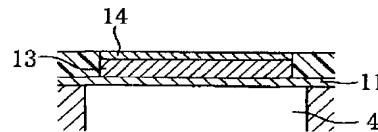
【図7】

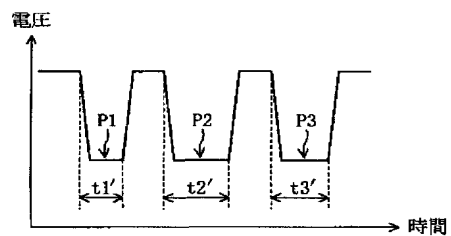
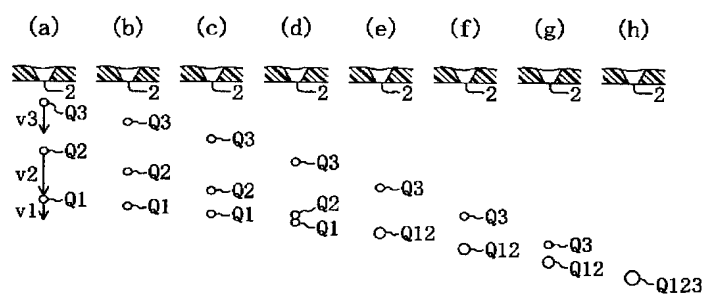
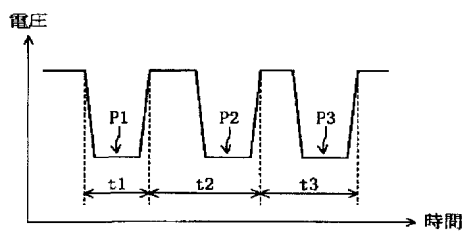
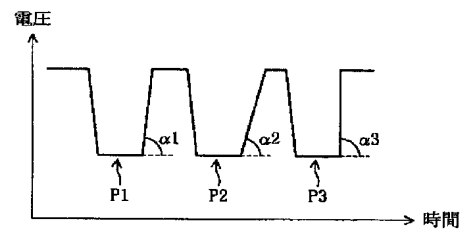
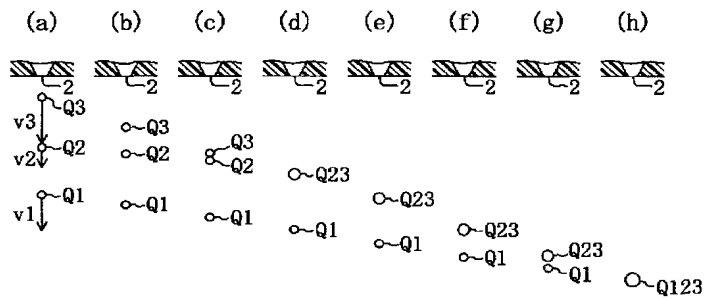
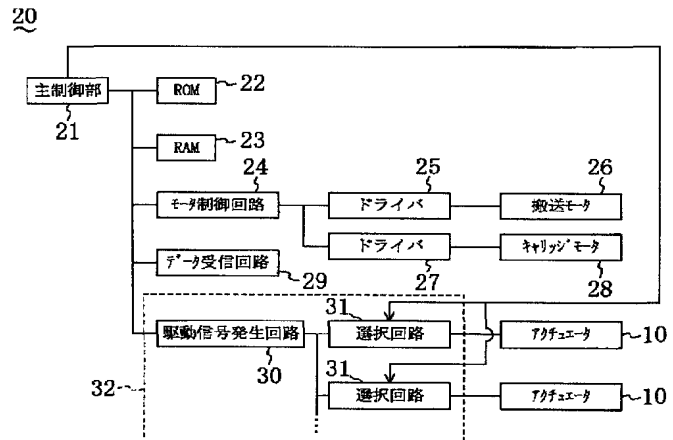
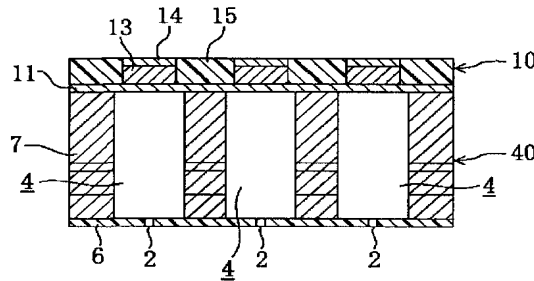


【図2】

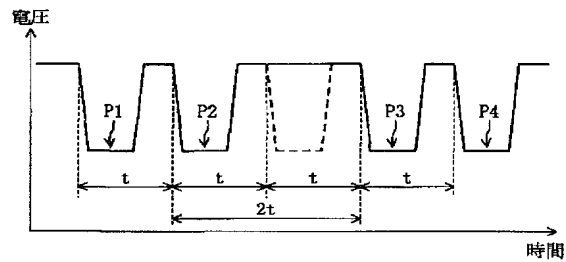


【図4】

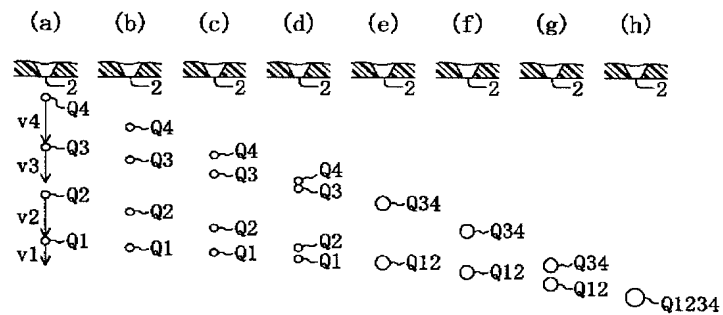




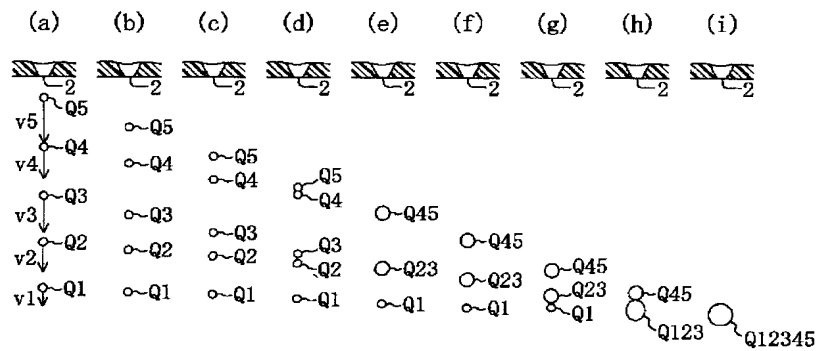
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EA04 EC07 EC42 ED01 FA04  
FA10  
2C057 AF39 AG12 AG44 AN01 AR08  
BA04 BA14 CA01